

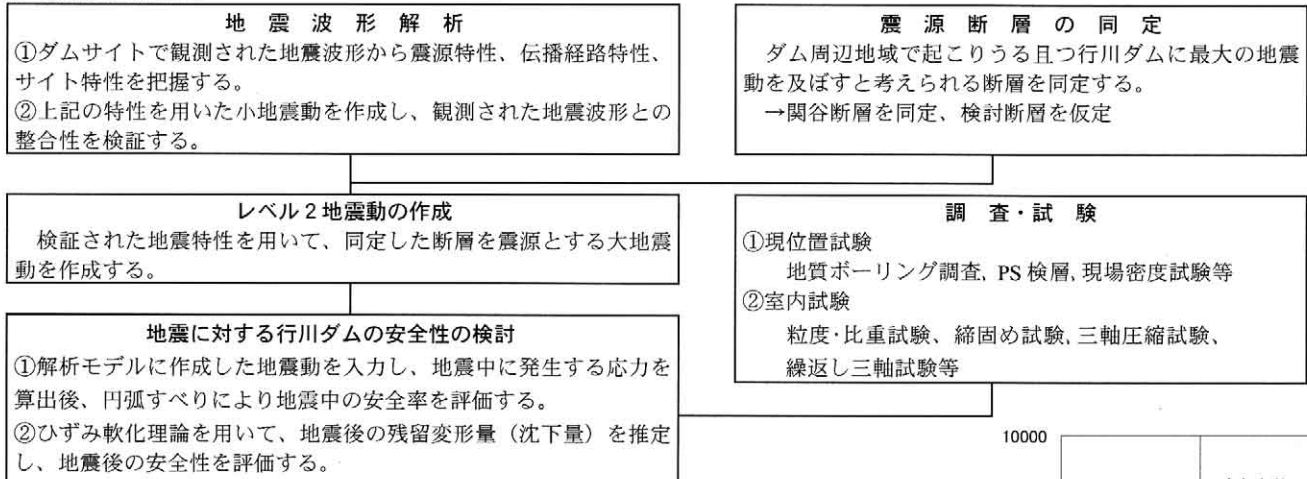
レベル2地震動による行川ダムへの耐震検討

水資源開発公団試験研究所 ○正 会 員 染矢 武彦
 正 会 員 佐藤 信光
 米崎 文雄
 播田 一雄
 東京大学工学部 フェロー 龍岡 文夫

1. はじめに

フィルダムの耐震検討は、従来既設の他ダムで観測された波形を入力した動的解析を行い、主に地震時の堤体挙動についてのすべりに対する安全率を中心に性能の照査が行われてきた。1995年兵庫県南部地震を契機として、土木学会は土木構造物について、活断層を同定し、活断層から発生する地震動を予測することを基本に、レベル1、レベル2地震動を用いた耐震性能の照査を行うことを提言している。土木学会の提言に従えば、レベル2地震動におけるフィルダムの耐震性を検討するためには、活断層から発生する強震動を入力して地震時の安全率の他に地震後の残留変形量（沈下量）を評価する必要がある。そこで、水公団が建設を計画中的行川ダム（H=52.5m）について、断層モデルを用いて作成したレベル2地震動を入力して耐震検討を行った。

2. 検討のながれ



3. 入力波形と解析モデル

行川ダムの耐震検討にあたり、①プレート境界地震、②行川ダム周辺の活断層による地震、③ダム周辺の既往の直下型地震（今市地震[1949年：M6.2、6.4]等）を検討した。なお、今市地震がダム近傍で発生したことを考慮して④仮定した検討断層による直下型地震が発生した時に考えられる最大の地震動を

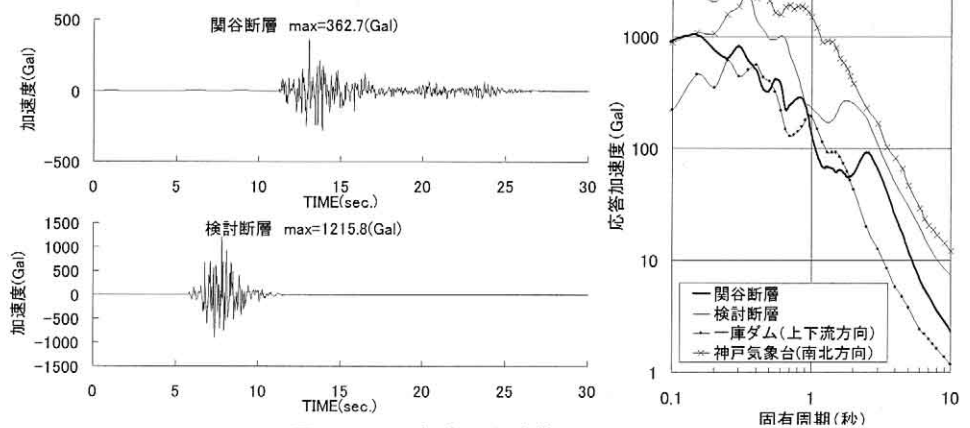


図-1 入力波形と応答スペクトル

想定した検討も行った。この中でダム周辺の活断層（関谷断層）と既往の直下型地震を想定した検討断層による2つの地震動（図-1）を入倉の手法により作成し、解析モデルに入力した。解析モデルを図-2に示す。行川ダムは、基盤の凝灰岩の上部にダム基礎として層厚20mの古期砂礫層があるという特徴から、基礎を含めた解析モデルとした。

キーワード：レベル2地震動、断層モデル、フィルダム

連絡先：〒338-0812 浦和市大字神田936 水資源開発公団試験研究所 TEL048-853-1785 FAX048-855-8099

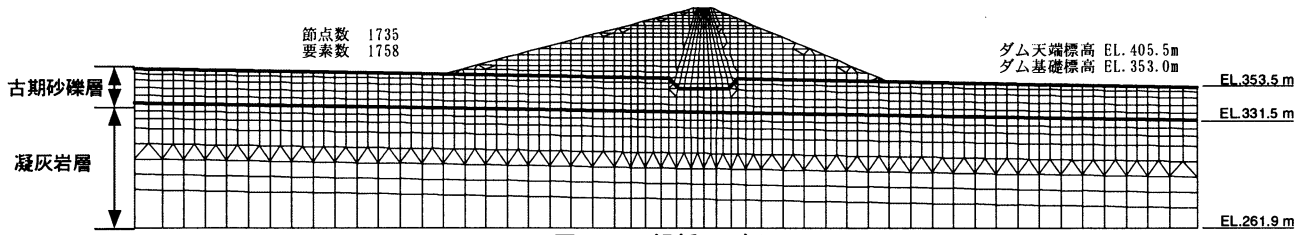


図-2 解析モデル

4. 解析

ダム盛立て完了後の堤体内の静的応力状態を再現した後、作成した地震波形を基礎に入力し、ひずみによる剛性の低下を考慮した等価線形化法により応答解析を行った。入力物性値を表-1、図-3、4に示す。

表-1 入力物性値

	γt (kN/m^3)	ポアソン 比	G_0 (MPa)	C (MPa)	ϕ ($^\circ$)
上流ロック材	21.76	0.49	$1700 \sigma m^{0.58}$	0.49	40
下流ロック材	20.10		0.09	40	
上流フィルタ材	21.86	0.49	$1600 \sigma m^{0.63}$	0.49	40
下流フィルタ材	20.10		0.09	42	
コア材	20.99	0.45	$1600 \sigma m^{0.60}$	0.20	36
古期砂礫層	23.05		$8630 \sim 14590$	0.49	40
凝灰岩	21.57		$12290 \sim 28670$	-	-

4.1 地震時の安全性

堤体および基礎内にすべり円弧(図-5)を設定し、これらの円弧に対してすべり安定計算を行い、安全率 F_s の時刻歴を求めた。すべてのすべり円弧において、安全率が 1.0 を上回る結果であり、地震時のダムの安全性が確認された。なお、検討断層による地震動においても、安全率が 1.0 を下回る円弧はなく、ダムの安全性が確認された。

4.2 地震後の安全性(ダムの残留変形量[沈下量])

残留変形量は、繰返し三軸試験結果から求めた疲労曲線に繰返しひずみ軟化理論を適用して算出した。基礎部と堤体を含めたダム天端の沈下量は 15.6cm(検討断層で 36.0cm)であり、古期砂礫層の沈下は、0.16cm(検討断層で 6.7cm)であった。地震後の残留変形量は、常時満水位からコア天端の標高差いわゆる余裕高(4.5 m)の範囲内であり、残留変形により貯水がダム下流へ越流することがない。

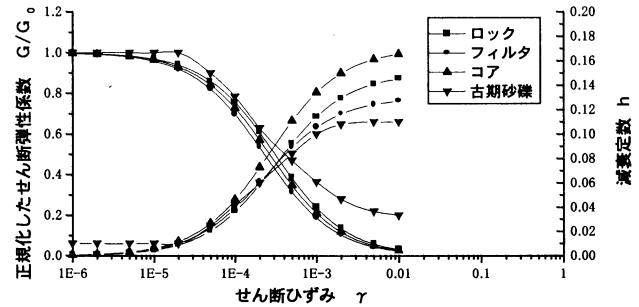


図-3 ひずみ依存曲線

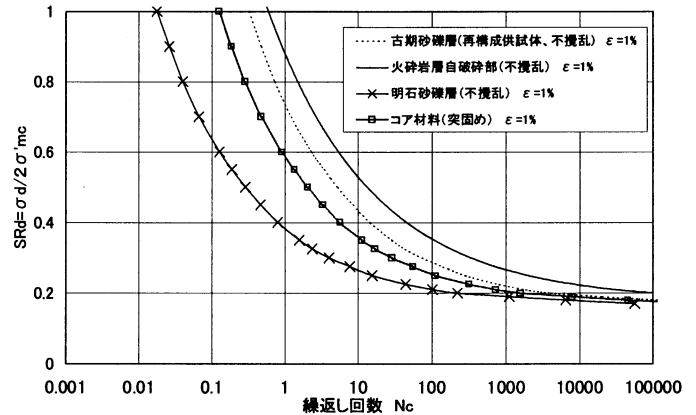


図-4 疲労曲線

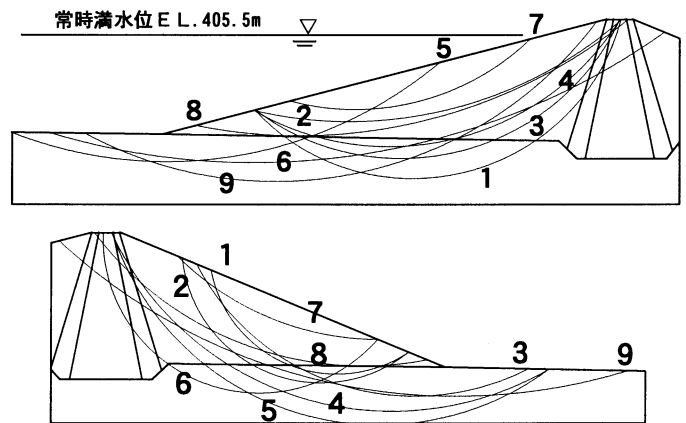


図-5 検討を行ったすべり円弧

5. まとめ

断層モデルにより作成したレベル2地震動を用いて、地震時、地震後の行川ダムの耐震検討を行った結果、ダムの耐震性能を確認することができた。また、行川ダムの基礎に分布する古期砂礫層は、地震による変形は小さく、ダム基礎として十分な強度、変形性をもつことが明らかとなった。

本検討にあたり、松田時彦西南大学教授、土岐憲三京都大学教授にご指導、ご助言を頂いた。ここに、謝意を表します。